

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

RECEIVED

02 APR 2004

WIPO

PCT

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2004-0015580  
Application Number

출원년월일 : 2004년 03월 08일  
Date of Application MAR 08, 2004

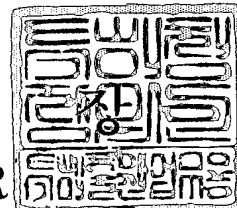
출원인 : 한기백 외 1명  
Applicant(s) HAN, KI BAEK, et al.



2004 년 03 월 17 일

특허청

COMMISSIONER



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0015
【제출일자】	2004.03.08
【국제특허분류】	B01D
【발명의 명칭】	밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치
【발명의 영문명칭】	Fine filtering apparatus controllable packing density using flexible fiber
【출원인】	
【명칭】	주식회사 나노엔텍
【출원인코드】	1-2001-009209-8
【출원인】	
【성명】	한기백
【출원인코드】	4-2000-009428-2
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2002-059956-1
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2002-059957-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한기백
【성명의 영문표기】	HAN,Ki Baek
【주민등록번호】	571127-1908513
【우편번호】	614-754
【주소】	부산광역시 부산진구 양정1동 양정현대아파트 107-1603
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김효상
【성명의 영문표기】	KIM,Hyo Sang

【주민등록번호】	560210-1105920
【우편번호】	612-766
【주소】	부산광역시 해운대구 좌동 벽산아파트 214-1704
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	노명규
【성명의 영문표기】	ROH, Myung Gyoo
【주민등록번호】	600110-1829425
【우편번호】	138-120
【주소】	서울특별시 송파구 마천동 573 삼익아파트 101-203
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황문현
【성명의 영문표기】	HWANG, Moon Hyun
【주민등록번호】	710311-1023321
【우편번호】	626-050
【주소】	경상남도 양산시 중부동 696-1 대동황토방아파트 105-301
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조철희
【성명의 영문표기】	CHO, Chul Hee
【주민등록번호】	661223-1358419
【우편번호】	131-868
【주소】	서울특별시 중랑구 신내1동 796 나우웨이리아파트 101-201
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박성호
【성명의 영문표기】	PARK, Sung Ho
【주민등록번호】	730301-1094811
【우편번호】	612-804
【주소】	부산광역시 해운대구 반송3동 250-2727 4/2
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 유상웅  
 【성명의 영문표기】 Y00,Sang Woong  
 【주민등록번호】 750101-1100718  
 【우편번호】 606-053  
 【주소】 부산광역시 영도구 신선3가 37-1  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 홍성규  
 【성명의 영문표기】 HONG,Sung Kyu  
 【주민등록번호】 750629-1122819  
 【우편번호】 609-837  
 【주소】 부산광역시 금정구 장전1동 128-14  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 이성훈  
 【성명의 영문표기】 LEE,Sung Hoon  
 【주민등록번호】 750614-1850922  
 【우편번호】 680-100  
 【주소】 울산광역시 남구 선암동 선암연립 나동 206호  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 김춘경  
 【성명의 영문표기】 KIM,Chun Keyng  
 【주민등록번호】 800307-2114317  
 【우편번호】 607-062  
 【주소】 부산광역시 동래구 온천2동 대동아파트 101-703  
 【국적】 KR

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의  
 한 출원심사 를 청구합니다. 대리인  
 이영필 (인) 대리인  
 이해영 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 32 면 38,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 12 항 493,000 원

【합계】 531,000 원

【감면사유】 소기업 (70%감면)

【감면후 수수료】 159,300 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 위임장\_1통 3. 소기업임을 증명하는 서류\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 생물학적 처리 후 수중에 잔존하는 미세 플록입자(floc), 조류(algae), 상수 원수 내의 부유물질 등을 효과적으로 여과 분리하기 위한 여과장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 1마이크로 내지 60마이크로의 유효직경을 가지면서 유연성과 신축성 및 적당한 표면거칠기를 지니는 유연성 섬유사를 장치의 길이방향으로 장착하되, 자켓형 원수(유입수) 유입부를 다공성 사방유입 구조로 채택하고, 여과 처리된 여과수(처리수)를 중앙의 다공성 챔버를 통해 배출시킴으로써 전체 여재 층을 입자포획공간으로 활용 가능토록 하여, 기존 여과장치에 비해 여과효율, 여과수량, 여과지속시간 및 동력비를 획기적으로 개선시킨 밀도 조절형 섬유사 정밀 여과장치에 관한 것이다.

**【대표도】**

도 2

**【명세서】****【발명의 명칭】**

밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치{Fine filtering apparatus controllable packing density using flexible fiber}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 측단면도.

도 3은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 다공성 챔버 구성도.

도 4 및 도 5는 각각 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 하부결합 구조물의 구성도.

도 6 내지 도 8은 각각 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 여재 고정판의 구성도.

도 9는 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 유입수 가이드 자켓의 구성도.

도 10은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 여재밀도 조절판의 구성도.

도 11은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 농축액 배출 자켓의 구성도.

도 12는 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 여과 공정시 작용을 설명하는 개념도.

도 13은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 역세척 공정시 작용을 설명하는 개념도.

도 14 내지 도 19는 각각 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 실험 실시예의 그래프로서,

도 14는 수중 부유물질(Suspended Solid ; SS)의 입경에 대한 제거효율을 나타낸 그래프,

도 15는 운전기간에 대한 수중 부유물질의 제거효율을 나타낸 그래프,

도 16은 운전기간에 따른 수중 부유물질(Suspended Solid ; SS)의 유입/유출 농도를 나타낸 그래프,

도 17은 운전기간에 따른 BOD의 제거효율을 나타낸 그래프,

도 18은 운전기간에 따른 BOD의 유입/유출 농도를 나타낸 그래프,

도 19는 운전기간에 따른 압력 및 여과 플럭스(Flux) 변화를 나타낸 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- 1 : 본체(main body)    2 : 유입수(원수) 유입관
- 3 : 유출수(여과수) 유출관    4 : 역세척 공기 유입관
- 5 : 농축액(농축수) 유출관    6 : 유연성 섬유사 (여재)
- 7 : 유입수 가이드 자켓    8 : 유입수 통과구
- 9 : 여재밀도 조절판    10 : 다공성 챔버
- 11 : 처리수 유입구    12 : 여재 고정판
- 13 : 하부결합 구조물    14 : 역세척 공기 유입구



15 : 유연성 섬유사 고정구 16 : 농축액 배출(유출) 자켓

52 : 여과 원수조 54 : 여과수 저장조

56 : 농축액 저장조 62 : 공기 압축기

64 : 공기 저장 탱크 100 : 여과장치

V1 : 여과수 배출밸브 V2 : 역세척용 공기 유입밸브

V3 : 농축액 배출밸브 P : 여과원수 및/또는 역세척수 유입펌프

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<32> 본 발명은 생물학적 및 물리화학적 처리 후 수중에 잔존하는 미세 플록입자(floc), 조류(algae), 상수원수 내의 부유물질 등을 효과적으로 여과 분리하기 위한 여과장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 1마이크로 내지 60마이크로의 유효직경을 가지면서 유연성과 신축성 및 적당한 표면거칠기를 지니는 유연성 섬유사를 장치의 길이방향으로 장착하되, 자켓형 원수(유입수) 유입부를 다공성 사방유입 구조로 채택하고, 여과 처리된 여과수(처리수)를 중앙의 다공성 챔버를 통해 배출시킴으로써 전체 여재 층을 입자포획공간으로 활용 가능토록 하여, 기존 여과장치에 비해 여과효율, 여과수량, 여과지속시간 및 동력비를 획기적으로 개선시킨 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치에 관한 것이다.

<33> 일반적으로 폐수, 오수, 하수 및 상수원수는 다양한 크기의 부유물질을 함유하고 있으며, 이들 부유물질을 강이나 바다로 방류하게 되면 수자원을 오염시키고, 수자원 이용에 막대한

지장을 초래한다. 여기서, 상기 부유물질은 0.1마이크로 이상의 크기로 된 입자(유기물과 무기물)로 이루어진 고형물질로서, 물을 현탁시키게 되므로 현탁물질이라고도 일컬어진다.

<34>      상기 부유물질(현탁물질)을 함유한 물은 수자원을 오염시키고, 그 상태로 가정이나 산업 현장에서 일반용수로 사용하기에는 부적합하다. 따라서 전처리수를 2차로 처리하여 사용함으로써 상수 및 수자원을 절약하여 에너지 절감효과를 높이는 수처리용 여과장치가 개발되어 왔다.

<35>      여과장치의 성능을 보다 향상시키기 위하여 섬유사들을 여재로 사용하고, 여과장치의 하단에 여재를 고정시켜, 원수(유입수) 공급압력으로 여재를 밀착시키고, 공기와 세척수 공급압력으로 여재를 팽창시키는 가변필터층을 갖는 여과장치가 공지(대한민국 등록번호 10-0241198; 출원번호 10-1997-0050047; 출원일자 1997-09-30)되어 있으나, 이 방법은 여재 층이 단층이고 여재의 밀착 정도가 원수 공급압력에 의하여 결정되기 때문에, 부유물질의 포획공간이 적어 여과지속시간이 짧고, 세척빈도가 잦으며, 유입수의 수질변동에 대처하기가 쉽지 않고, 목적하는 수질과 수량을 임의로 조절하기가 어려운 단점이 있다.

<36>      상기 문제점을 해결하기 위한 종래 유연성 섬유사들을 이용한 용액속의 부유고형물질 분리장치(대한민국 등록번호 10-0324727; 출원번호 10-1999-0013396; 출원일자 1999-04-15)가 있는데, 이는 여재로 사용한 섬유사들의 길이에 따라 여층 깊이와 입자 포획공간의 임의 조절이 가능하고 유연성 섬유사들의 집적밀도에 따라 공극율과 공극의 크기, 입자 포획량 및 여과수질의 조절이 쉬우며 공급원수의 수질변화에 대처가 용이한 여과장치이나, 유연성과 신축성이 있는 섬유사들의 집적방법에 있어 기계화가 어렵고 낮은 여과속도로 인한 여과장치의 크기가 커지는 등의 단점이 있었다.

<37>      상기한 문제점을 해결하기 위한 종래 수중 부유물질 여과장치(대한민국 등록번호 10-0354836; 출원번호 10-1999-0013448; 출원일자 2001-03-15)는 여재 층을 통과하는 물의 흐

름이 충전된 여재의 길이방향과 동일하게 함으로써(co-current) 여재 여과원리와 길이 방향으로 충전한 여재에 의한 모세관 현상을 주 여과 원리로 채택한 여과장치이기 때문에 섬유사들의 충전문제를 쉽게 함은 물론 여과속도를 크게 증가시켜 장치의 크기를 작게 한 것이 특징이나 5 $\mu$ m 이하의 수중 부유물질을 제거하기가 어려운 점과 여과층 전체가 활용되지 못하는 단점이 있었다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <38> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기와 같은 종래 여과장치에서 나타난 문제점들을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 다양한 형태로 유입수 내에 함유되어 있는 부유물질의 종류 및 크기, 상태 등에 상관없이 부유물질의 여과 및 포획된 오염물질의 역세척 등을 보다 더 효율적으로 수행할 수 있으며, 낮은 여과저항에서 많은 수량 및 정밀 여과가 가능한 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는 데 있다.
- <39> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 여과장치 본체 하부의 자켓형 원수 유입부를 다공성 사방유입 구조로 채택하고 상기 자켓형 원수 유입부 하단에 역세척용 공기 유입구가 형성된 여재 고정판과 여재밀도 조절판을 장착하여, 접근유속을 감소시키고 유입된 원수가 여재 고정판 하부로의 역류를 방지함과 동시에 여재층 전체를 포획입자 공간으로 하는 심층여과방식을 채택함으로써, 여과저항을 줄이고 여과지속시간을 증가시킬 수 있으며 여과층 전체를 여과 공간으로 활용이 가능한 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는 데 있다.
- <40> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 여과장치 하부에 설치되는 역세척용 공기 유입구가 형성된 여재 고정판에 여재인 유연성 섬유사를 고정하고, 그 상부 끝단은 유연성이 유지되도록 고정하지 않은 상태로서 여과와 역세척이 이루어지는 여과장치의 길이방향으로 충

진하여 여과와 역세척 효율을 높이고 역세척시간과 역세척수 발생량을 최소화시킬 수 있는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는데 있다.

<41> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 여과 처리된 여과수를 중앙의 다공성 챔버를 통해 배출시킴으로써, 유출부의 충전 밀도를 상대적으로 높게 유지하고, 유출부의 단면적은 크게 하여 여과유출 저항을 줄임에 의해 낮은 여과압력에서 정밀여과가 가능토록 한 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는 데 있다.

<42> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 농축액 배출부(유출부)를 자켓 형태로 함으로써 역세척시 여재 사이에 포획된 부유물질의 배출을 원활히 할 수 있는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는 데 있다.

<43> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 여과원수를 역세척수로 사용함으로써 역세척용 처리수조가 없으면서, 밸브 및 기타 배관이 단순하고 컴팩트한 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는 데 있다.

<44> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 대용량의 원수를 처리하는데 적합하도록 다수의 여과장치를 병렬로 조합하여 처리용량을 증가시킬 수 있는 병렬 여과시스템을 가능토록 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치를 제공하는 데 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<45> 본 발명은 상기한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 유입수(여과원수)에 포함된 각종 부유물질(Suspended Solid)을 유연성 섬유사로 이루어진 여재를 통해 여과하고, 상기 여재에 포획된 부유물질을 탈리시켜 상기 여재를 세척하도록 이루어진 여과장치에 있어서, 상기 유입수(여과원수 및/또는 역세척 원수)의 주요 통로가 되며, 상기 유연성 섬유사가 그 내부에 길이 방

향으로 충전되는 여과장치 본체(main body); 상기 여과장치 본체의 하부 측부위로 상기 유입수가 유입되도록 하기 위한 유입수 가이드 자켓(jacket); 상기 유입수 가이드 자켓 하단에 상기 유연성 섬유사 여재의 하부 끝단이 고정되는 다수개의 고정구와 역세척용 공기 유입구가 형성되어 있는 여재 고정판; 도넛 형상으로 상기 유입수 가이드 자켓과 상기 여재 고정판 사이에 배치되며, 상기 여재 고정판에 고정된 유연성 섬유사가 그 중공부를 통과하면서 충전밀도가 높아지게 함으로써 유입되는 상기 유입수가 상기 여재 고정판 쪽으로 흐르는 것을 방지하도록 된 여재밀도 조절판; 상기 본체의 상부에서 아래 방향으로 일정 크기로 상기 본체 내부에 배치되어 상기 여재의 상부층의 밀도를 증가시키며, 상기 여재에 의해 처리된 처리수(여과수)가 그 내부로 유입되어 상기 본체 외부로 유출될 수 있도록 그 둘레에 다수의 처리수 유입구가 형성된 내부배치용 다공성 챔버; 상기 본체 상부의 일정부분을 바깥에서 감싸는 형태로 배치되어, 역세척시 역세척된 농축액이 상기 본체 외부로 배출되도록 유도하는 농축액 배출 자켓;을 포함하는 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치가 제공된다.

<46> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 여재 고정판에 그 하부 끝단이 고정된 상기 유연성 섬유사의 상부 끝단은 그 어떤 것에도 고정되지 않은 자유 상태로 방치되고; 상기 유입수 가이드 자켓에 대응되는 상기 본체 부분에는 상기 유입수가 통과되는 다수의 유입수 통과구가 형성되고; 역세척시 역세척된 농축액의 배출을 상기 여과장치 본체의 외부로 유도하기 위해 내부의 여과장치 본체를 바깥에서 감싸며 여과장치 본체의 상부로 상기 농축액이 외부로 배출되게 하기 위한 자켓 형상의 밀폐형 외통부재로 이루어진 농축액 배출자켓이 형성된다.

<47> 상기 농축액 배출 자켓에 대응되는 상기 본체 부분에는 상기 농축액이 통과되는 다수의 농축액 통과구가 형성된다.

- <48> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 여과장치는 상기 여재 고정판을 하부에서 지지하도록 설치되며, 역세척시 역세척 공기가 주입될 수 있게 하는 역세척 공기 유입관이 형성된 하부결합 구조물을 포함한다.
- <49> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 여재 고정판에 상기 역세척 공기가 통과하는 다수의 역세척 공기 유입구가 정삼각 배열로 형성되거나, 상기 역세척 공기 유입관의 상기 본체 내부에 위치하는 부분에 상기 역세척 공기가 배출되는 배출구가 형성된다.
- <50> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내부배치용 다공성 챔버의 부피는 상기 본체 부피의 10~50%가 되도록 형성된다.
- <51> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 유연성 섬유사는 여과대상 유입수 또는 상기 유입수의 처리 정도에 따라 단일 재질의 유연성 섬유사 또는 서로 다른 재질의 유연성 섬유사들이 복합적으로 사용될 수 있다.
- <52> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 여과장치는 역세척시 상기 유입수를 역세척수로 사용함으로써, 역세척용 수조와 기타 역세척용 펌프와 밸브 및 배관자재를 필요로 하지 않는다.
- <53> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 유입수가 역세척시 역세척수로도 사용됨으로써, 여과 공정과 역세척 공정이 각각 동일한 방향, 즉 상기 본체의 상부 방향으로 진행된다.
- <54> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 역세척시 상기 여재 고정판의 역세척 공기 유입구 또는 상기 역세척 공기 유입관의 배출구를 통해 상기 역세척 공기를 상기 본체 내부로 간헐적 주입하여 난류를 발생시킴으로써, 이때 형성되는 유연성 섬유사 여재와 이 여재에 포획된 오염물질 사이의 전단력에 의해 상기 오염물질이 단시간에 탈리된다.

- <55> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 역세척 공기는, 소정의 공기압축기에서 발생되는 압축공기로서 이 압축공기는 상기 역세척 공기 유입관에 연결된 공기저장탱크에 저장된 후 역세척시 주기적으로 상기 본체 내부로 주입되어 역세척 공정이 이루어지게 한다.
- <56> 이하, 첨부한 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- <57> 도 1은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 측단면도, 도 3은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 다공성 챔버 구성도, 도 4 및 도 5는 각각 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 하부결합 구조물의 구성도이다. 도 6 내지 도 8은 각각 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 여재 고정판의 구성도이고, 도 9는 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 유입수 가이드 자켓의 구성도, 도 10은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 여재밀도 조절판의 구성도, 도 11은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 농축액 배출 자켓의 구성도, 도 12는 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 여과 공정시 작용을 설명하는 개념도, 도 13은 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 역세척 공정시 작용을 설명하는 개념도이다. 도 14 내지 도 19는 각각 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치의 실험 실시예의 그래프로서, 도 14는 수중 부유물질(Suspended Solid ; SS)의 입경에 대한 제거효율을 나타낸 그래프, 도 15는 운전기간

에 대한 수중 부유물질의 제거효율을 나타낸 그래프, 도 16은 운전기간에 따른 수중 부유물질 (Suspended Solid ; SS)의 유입/유출 농도를 나타낸 그래프, 도 17은 운전기간에 따른 BOD의 제거효율을 나타낸 그래프, 도 18은 운전기간에 따른 BOD의 유입/유출 농도를 나타낸 그래프, 도 19는 운전기간에 따른 압력 및 여과 플럭스(Flux) 변화를 나타낸 그래프이다.

<58> 도 1 내지 도 11을 참조하면, 본 발명에 따른 여과장치(100)는, 유입수(여과원수 및/또는 역세척 원수)의 주요 통로가 되며, 유연성 섬유사(6)가 그 내부에 길이 방향으로 충전되는 여과장치 본체(1)와; 본체(1)의 하부 측부위로 상기 유입수가 유입되도록 하기 위한 유입수 가이드 자켓(7); 유입수 가이드 자켓(7) 하단에 유연성 섬유사 여재(6)의 하부 끝단이 고정되는 다수개의 고정구(15)가 형성되어 있는 여재 고정판(12; 12a, 12b, 12c); 도넛 형상으로 유입수 가이드 자켓(7)과 여재 고정판(12) 사이에 배치되며, 여재 고정판(12)에 고정된 유연성 섬유사(6)가 그 중공부를 통과하면서 충전밀도가 높아지게 함으로써 유입되는 상기 유입수가 여재 고정판(12) 쪽으로 흐르는 것을 방지하도록 된 여재밀도 조절판(9); 본체(1)의 상부에서 아래 방향으로 일정 크기로 본체(1) 내부에 배치되어 여재(6)의 상부층의 밀도를 증가시키며, 여재(6)에 의해 처리된 처리수(여과수)가 그 내부로 유입되어 본체(1) 외부로 유출될 수 있도록 그 둘레에 다수의 처리수 유입구(11)가 형성된 내부배치용 다공성 챔버(10); 본체(1) 상부의 일정부분을 바깥에서 감싸는 형태로 배치되어, 역세척시 역세척된 농축액이 본체(1) 외부로 배출되도록 유도하는 농축액 배출 자켓(16); 여재 고정판(12)을 하부에서 지지하도록 설치되며, 역세척시 역세척 공기가 주입될 수 있게 하는 역세척 공기 유입관이 형성된 하부결합 구조물(13; 13a, 13b);을 포함하여 이루어진다.

<59> 여재밀도 조절판(9)은 도 10에 도시한 바와 같이 유입수 가이드 자켓(7)을 통해 유입된 유입수가 상부의 여재 층을 통과하지 않고 본체(1) 하부로 흘러 내려간 다음 하부 중앙에서 상



부의 유출관(3) 쪽으로 향해 흘러가는 것을 방지한다. 즉, 여재밀도 조절판(9)은 유연성 섬유사(6)가 그 중공부에 고밀도 땃땃하게 들어차게 함으로써, 유입된 유입수가 하부로 흐르지 못하도록 한다.

<60> 도 4에 도시된 하부결합 구조물(13a)은 역세척 공기의 균일한 공급을 위해 역세척 공기 유입구(14)가 정삼각 배열로 형성되어 있는 여재 고정판(12a; 도 6)(12b; 도 7)과 함께 설치된다. 도 5에 도시된 역세척 공기 유입관(4)의 상부 둘레에 역세척 공기 배출구(4b)가 형성되어 있는 하부결합 구조물(13b)은 역세척 공기 유입구가 없는 여재 고정판(12c; 도 8)과 함께 설치된다.

<61> 본 발명에 있어서, 여재 고정판(12)에 고정되지 않은 유연성 섬유사(6)의 상부 끝단은 그 어떤 것에도 고정되지 않은 자유 상태로 방치된다. 유입수 가이드 자켓(7)에 대응되는 본체(1) 부분에는 도 2 및 도 9에 도시한 바와 같이 상기 유입수가 통과되는 다수의 유입수 통과구(8)가 형성되고, 농축액 배출 자켓(16)은 역세척시 배출되는 농축액이 상부로 오버플로우(overflow)되면서 배출되게 밀폐형 외통구조로 이루어지며 본체(100)의 상단부에 형성된다. 내부배치용 다공성 챔버(10)의 부피는 도 2에 도시한 바와 같이 본체(1) 부피의 10~50%가 되도록 만들어진다.

<62> 본 발명에 사용되는 여재로서 유연성 섬유사(6)는 여과대상 유입수 또는 상기 유입수의 처리 정도에 따라 단일 재질의 유연성 섬유사 또는 서로 다른 재질의 유연성 섬유사들이 복합적으로 사용될 수 있다. 유연성 섬유사(6)의 재질은 바람직하게 폴리아미드, 폴리에스터, 폴리프로필렌 등의 소재로 이루어진다.

<63> 본 발명의 여과장치(100)는, 도 12 및 도 13에 도시한 바와 같이, 역세척시 역세척용 원수를 여과원수를 그대로 사용함으로써, 역세척용 수조와 역세척용 펌프 및 밸브 그리고 기타

역세척용 배관자재를 필요로 하지 않는다. 이와 같이, 상기 유입수가 역세척시 역세척수로도 사용됨으로써, 여과 공정과 역세척 공정이 각각 동일한 방향, 즉 실선 화살표와 점선 화살표로 도시한 바와 같이 본체(1)의 상부 방향으로 진행된다.

<64> 한편, 본 발명의 여과장치(100)는, 역세척시 여재 고정판(12)의 역세척 공기 유입구(14) 또는 역세척 공기 유입관(4)의 공기 배출구(4b)를 통해 상기 역세척 공기를 본체(1) 내부로 간헐적으로 주입하여 난류를 발생시킴으로써, 이때 형성되는 유연성 섬유사 여재(6)와 이 여재(6)에 포획된 오염물질 사이의 전단력에 의해 상기 오염물질을 단시간에 탈리시킨다. 상기와 같이 간헐적으로 주입되는 역세척 공기는, 도 12 및 도 13에 도시한 바와 같은 소정의 공기압축기(62)에서 발생하는 압축공기로서 이 압축공기는 역세척 공기 유입관(4)에 연결된 공기저장탱크(64)에 저장된 후 역세척시 주기적으로 본체(1) 내부로 주입된다.

<65> 유입수 가이드 자켓(7)에 대응하는 본체(1) 부분은, 유입수에 저항이 걸리지 않도록 하여 접근속도가 일정하게 유지되도록, 다공판 형태로 한다. 다공성 챔버(10)는 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 유출수 유출관(3) 및 상부결합 구조물과 일체형 또는 분리형으로 구성된다. 농축액 유출 자켓(16)은 본체(1) 상부 외측에 자켓 형태로 설치되며, 그 내부의 본체(1) 상부로 오버플로우(overflow) 되면서 외측 자켓으로 농축액의 원활한 배출을 유도한다. 여재 고정판(12)에는 유연성 섬유사(6) 다발이 고정되는데, 여과하고자 하는 대상 혹은 대상물질의 처리 정도에 따라 단일 종류의 유연성 섬유사(6) 혹은 유입부와 유출부 별로 다양한 물성의 유연성 섬유사(6) 장착이 가능하다.

<66> 이하, 도 12와 도 13을 참조하면서 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀 여과장치의 작용 예를 설명한다. 도 12는 본 발명 여과장치의 여과공정시의 작용을 나타낸 것이고, 도 13은 본 발명 여과장치의 역세척 공정시의 작용을 나타낸 것이다.

- <67> 도 12를 참조하면, 여과 공정시에는 펌프(P)의 동작으로 여과원수가 유입되고 유출수 유출관(3)과 연결된 여과수 배출 밸브(V1)가 열리게 된다. 이로써, 여과 원수조(52)의 여과 원수가 여과장치(100)에 공급되면서 상향류식 여과가 진행된다. 여과장치(100)에 의해 여과된 여과수는 본체(1) 및 여과수 배출 밸브(V1)를 경유하여 여과수 저장조(54)로 유출된다. 여과 공정시, 역세척용 공기 유입 밸브(V2) 및 농축액 배출 밸브(V3)는 닫힌 상태로 있게 된다.
- <68> 여과 공정을 보다 더 상세히 살펴보면, 여과원수(유입수) 내의 부유성 고형물질은 유연성 섬유사(6)로 이루어진 여재층을 통과하면서 체거름, 물리화학적 흡착, 차단, 침전 및 모관현상 등의 다양한 메카니즘으로 여재층 내에 포집이 되고, 상기 부유성 고형물질이 제거된 여과수는 배출 밸브(V1)를 통해 여과수 저장조(54)로 유출된다.
- <69> 여과 공정이 계속되면, 여재(6)에 부유물질 포획량이 증가하게 되고, 이로 인해 여과저항은 증가하고 여과속도(flux)는 작아져, 결국 여과수량이 감소하게 된다. 이때, 여과되는 수량이 설정된 목표수량 이하로 감소하거나 여과압력이 설정된 값 이상이 되거나 혹은 미리 설정된 여과지속시간에 도달하면, 역세척 공정이 시작된다.
- <70> 도 13을 참조하면, 역세척 공정시, 여과수 배출 밸브(V1)는 닫히고, 역세척용 공기 유입 밸브(V2) 및 농축액 배출 밸브(V3)는 열린다. 한편, 역세척수로서 여과 원수조(52)에 있는 여과원수를 역세척수로 사용하기 때문에 여과원수 및/또는 역세척 원수 유입 펌프(P)는 연속으로 계속 동작한다.
- <71> 역세척 공정시, 공기압축기(62)와 공기저장탱크(64)를 통해 여과장치(100)로 유입되는 가압공기와, 여과원수 및/또는 역세척수 유입 펌프(P)를 통해 여과장치(100)로 유입되는 역세척수에 의해 여과장치(100) 내의 여재(6)는 수평 및 수직방향으로 팽창됨과 동시에 상하좌우로 강하게 흔들리게 된다. 이때, 여재(6)의 팽창 및 상하좌우 흔들림에 의해 난류가 발생되고,

이 난류에 의해 전단력이 발생되어 이 전단력에 의해 여재(6)에 포획된 입자(부유물질)의 탈리가 단시간 내에 이루어지게 된다. 여재(6)에서 탈리된 부유물질은 역세척수에 섞여 농축액 형태로 되어 농축액 배출 자켓(16)과 농축액 배출 밸브(V3)를 경유하여 농축액 저장조(56)로 배출된다.

<72>      상기 역세척 공정시, 역세척용 가압 공기는 바람직하게 공기압축기(62)에서 발생하는 압축공기를 공기저장탱크(64)에 저장한 후, 저장된 압축공기를 주기적으로 여과장치(100)에 주입함으로써 역세척 공정이 효율적으로 되게 한다.

<73>      본 발명의 일실시예에 따른 역세척 공정시, 역세척수는 전술한 바와 같이 여과원수조(52)에 있는 여과원수를 바람직하게 이용하지만, 별도의 수조에 저장된 역세척수를 사용할 수도 있음은 물론이다.

<74>      본 발명의 일실시예에서 처럼, 여과원수조(52)에 저장된 여과원수를 역세척수로 사용하는 경우, 별도의 역세척수 수조가 필요하지 않으며, 역세척수의 공급을 위한 펌프와 밸브 및 기타 배관 등도 필요하지 않기 때문에 여과장치의 설치 구성이 그 만큼 단순해질 수 있다.

<75>      이하, 실험 실시예를 통하여 본 발명의 여과장치를 부가적으로 설명한다.

<76>      <실시 예 - 하수처리>

<77>      어떤 도시의 하수처리장에 지름 1500mm, 길이 3,000mm 크기의 본 발명에 따른 여과장치(100)를 설치하여 6개월간 운전한 결과, 평균 유입수 고형물질(SS; solid substance) 농도 10.3ppm, 평균 유출수 SS 농도 0.7ppm으로, 유출수 SS 농도가 항상 1ppm 이하를 유지하였으며 처리효율은 평균 92.9%를 얻을 수 있었다. 또한 유입수 및 유출수의 부유성 고형물질(SS) 입경 분포를 확인해 보았을 때, 입경크기 1~3 $\mu$ m에서는 70%, 3~5 $\mu$ m에서는 82%, 5~8 $\mu$ m에서는 85%,

8~10 $\mu\text{m}$ 이상에서는 93%, 10~15 $\mu\text{m}$ 에서는 95%, 15~25 $\mu\text{m}$ 에서는 98%, 25 $\mu\text{m}$  이상에서는 100%의 제거 효율을 나타내었다. 생물학적으로 처리한 하·폐수인 경우 유출수 BOD 중의 70% 이상이 고형성 BOD이므로 BOD도 동반 제거되는 것을 확인할 수 있었다. 본 운전결과에서는 평균 유입 BOD 9.0ppm, 평균 유출 BOD 3.0ppm, 평균 제거율 60.5%를 얻어낼 수 있었다.

<78>      상기한 실시 예와 관련한 도면을 도 14 내지 도 19에 참고적으로 나타내 보였는데, 도 14는 수중 부유물질(Suspended Solid ; SS)의 입경에 대한 제거효율을 나타낸 그래프, 도 15는 운전기간에 대한 수중 부유물질의 제거효율을 나타낸 그래프, 도 16은 운전기간에 따른 수중 부유물질(Suspended Solid ; SS)의 유입/유출 농도를 나타낸 그래프, 도 17은 운전기간에 따른 BOD의 제거효율을 나타낸 그래프, 도 18은 운전기간에 따른 BOD의 유입/유출 농도를 나타낸 그래프, 도 19는 운전기간에 따른 압력 및 여과 플럭스(Flux) 변화를 나타낸 그래프이다.

#### 【발명의 효과】

<79>      이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치는, 1마이크로 내지 60마이크로의 유효직경을 가지면서 유연성과 신축성 및 적당한 표면거칠기를 지니는 유연성 섬유사를 장치의 길이방향으로 장착하되, 자켓형 원수(유입수) 유입부를 다공성 사방 유입 구조로 채택하고, 여과 처리된 여과수(처리수)를 중앙의 다공성 챔버를 통해 배출시킴으로써 전체 여재층을 입자포획공간으로 활용 가능토록 하여, 기존 여과장치에 비해 여과효율, 여과수량, 여과지속시간 및 동력비를 개선시키는 이점을 제공한다.

<80>      이상 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정

의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 앞으로의 실시 예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

유입수에 포함된 각종 부유물질(Suspended Solid)을 유연성 섬유사로 이루어진 여재를 통해 여과하고, 상기 여재에 포획된 부유물질을 탈리시켜 상기 여재를 세척하도록 이루어진 여과장치에 있어서,

상기 유입수(여과원수 및/또는 역세척 원수)의 주요 통로가 되며, 상기 유연성 섬유사가 그 내부에 여과와 역세척이 이루어지는 방향과 동일한 여과장치의 길이 방향으로 충전되는 여과장치 본체(main body);

상기 여과장치 본체의 하부 측부위로 상기 유입수가 다공성 사방에서 유입되도록 하기 위한 유입수 가이드 자켓(jacket);

상기 유입수 가이드 자켓 하단에 상기 유연성 섬유사 여재의 하부 끝단이 고정되는 다수개의 고정구가 형성되어 있는 여재 고정판;

도넛 형상으로 상기 유입수 가이드 자켓과 상기 여재 고정판 사이에 배치되며, 상기 여재 고정판에 고정된 유연성 섬유사가 그 중공부를 통과하면서 충전밀도가 높아지게 함으로써 유입되는 상기 유입수가 상기 여재 고정판 쪽으로 흐르는 것을 방지하도록 된 여재밀도 조절판 ;

상기 본체의 상부에서 아래 방향으로 일정 크기로 상기 본체 내부에 배치되어 상기 여재의 상부층의 밀도를 증가시키며, 상기 여재에 의해 처리된 처리수가 그 내부로 유입되어 상기 본체 외부로 유출될 수 있도록 그 둘레에 다수의 처리수 유입구가 형성된 내부배치용 다공성 챔버;

상기 본체 상부의 일정부분을 바깥에서 감싸는 형태로 배치되어, 역세척시 역세척된 농축액이 상기 본체 외부로 배출되도록 유도하는 농축액 배출 자켓;을 포함하는 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

#### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 여재 고정판에 그 하부 끝단이 고정된 상기 유연성 섬유사의 상부 끝단은 그 어떤 것에도 고정되지 않은 자유 상태로 방치되고; 상기 유입수 가이드 자켓에 대응되는 상기 본체 부분에는 상기 유입수가 통과되는 다수의 유입수 통과구가 형성되고; 상기 농축액 배출 자켓은 역세척된 농축액이 소정의 유출관을 통해 외부로 배출되게 하기 위한 자켓 형상의 밀폐형 외통 부재로 이루어진 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

#### 【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 여재 고정판을 하부에서 지지하도록 설치되며, 역세척시 역세척 공기가 주입될 수 있게 하는 역세척 공기 유입관이 형성된 하부결합 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

#### 【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 여재 고정판에 상기 역세척 공기가 통과하는 다수의 역세척 공기 유입구가 정삼각 배열로 형성되거나, 상기 역세척 공기 유입관의 상기 본체 내부에 위치하는 부분에 상기 역세



척 공기가 배출되는 역세척 공기 배출구가 형성되는 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 내부배치용 다공성 챔버의 부피는 상기 본체 부피의 10~50%가 되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 유연성 섬유사는 여과대상 유입수 또는 상기 유입수의 처리 정도에 따라 단일 재질의 유연성 섬유사 또는 서로 다른 재질의 유연성 섬유사가 복합적으로 사용되는 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

여과수의 수질은 유연성 섬유사의 총진밀도, 여과속도(flux), 유연성 섬유사의 표면거칠기와 굽기에 따라 조절할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치

【청구항 8】

제1항 또는 제3항에 있어서,

여과원수 및 역세척수 또는 역세척용 공기가 상기 유입관으로 유입되어 여과와 역세척이 동일한 방향 즉, 즉 여과장치 본체의 상부방향으로 진행되도록 된 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 정밀여과장치

**【청구항 9】**

제1항에 있어서,

역세척시 상기 유입수를 역세척수로 사용함으로써, 역세척용 수조 및 기타 역세척용 배관자재를 포함하지 않도록 된 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서,

상기 유입수가 역세척시 역세척수로도 사용됨으로써, 여과 공정과 역세척 공정이 각각 동일한 방향, 즉 상기 본체의 하부에서 상부 방향으로 진행되도록 된 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

**【청구항 11】**

제4항에 있어서,

역세척시 상기 여재 고정판의 역세척 공기 유입구 또는 상기 역세척 공기 유입관의 배출구를 통해 상기 역세척 공기를 상기 본체 내부로 간헐적 주입하여 난류를 발생시킴으로써 이때 형성되는 유연성 섬유사 여재와 이 여재에 포획된 오염물질 사이의 전단력에 의해 상기 오염물질이 단시간에 탈리되도록 구성된 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과장치.

**【청구항 12】**

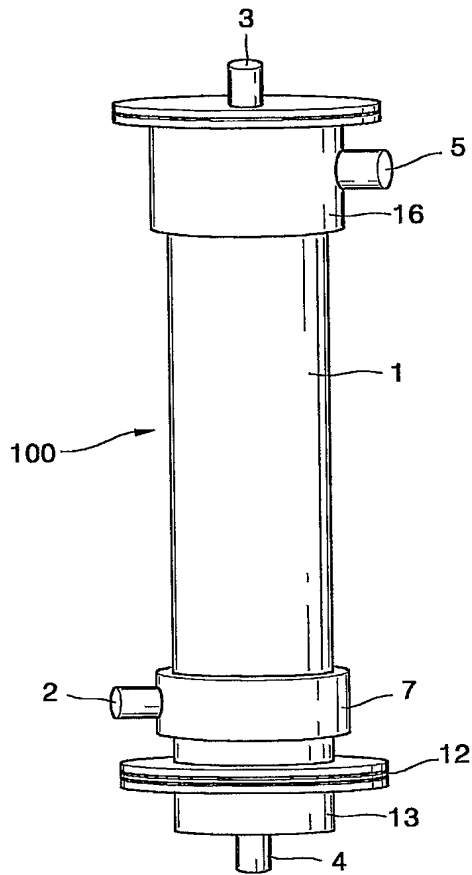
제11항에 있어서,

상기 역세척 공기는, 소정의 공기압축기에서 발생하는 압축공기로서 이 압축공기는 상기 역세척 공기 유입관에 연결된 공기저장탱크에 저장된 후 역세척시 주기적으로 상기 본체 내부

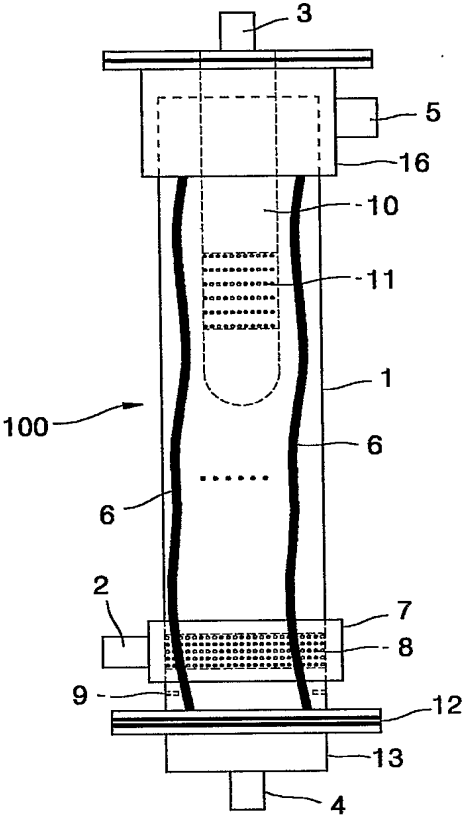
로 주입되어 역세척 공정이 이루어지도록 된 것을 특징으로 하는 밀도 조절형 섬유사 정밀여과 장치.

【도면】

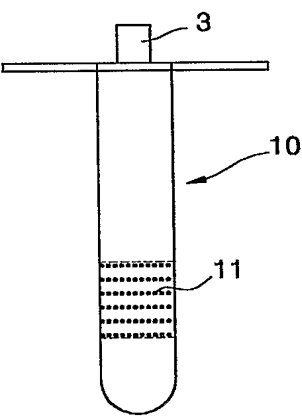
【도 1】



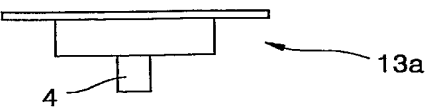
【도 2】



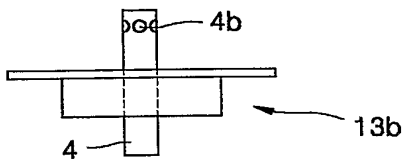
【도 3】



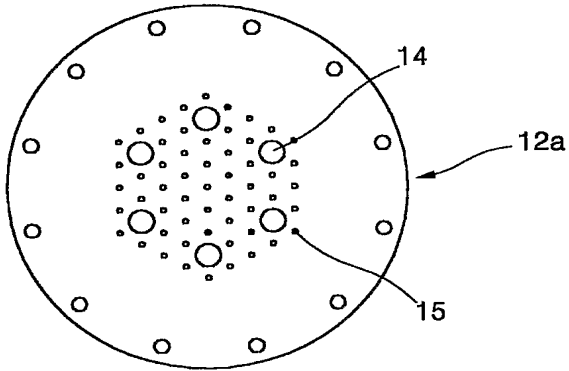
【도 4】



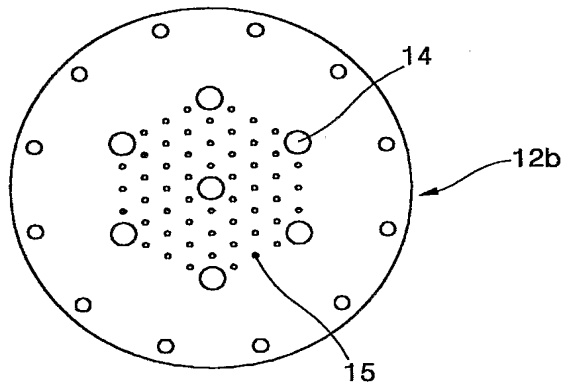
【도 5】



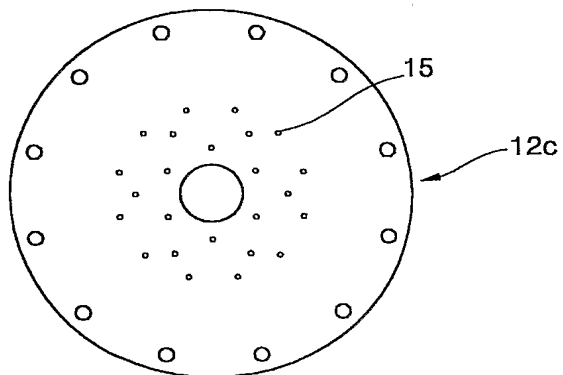
【도 6】



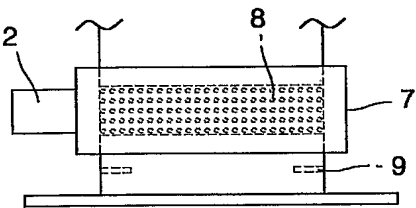
【도 7】



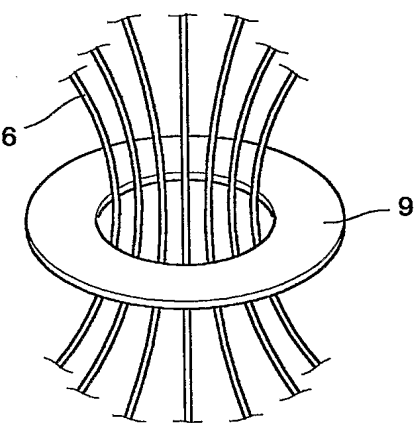
【도 8】



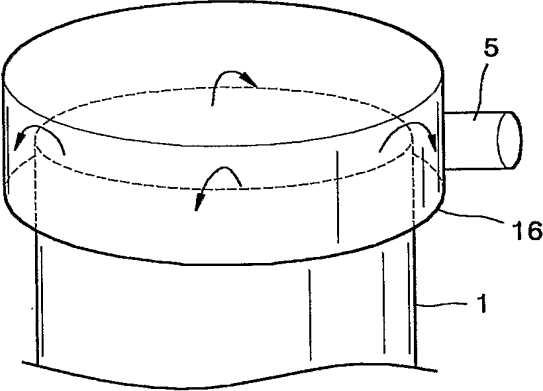
【도 9】



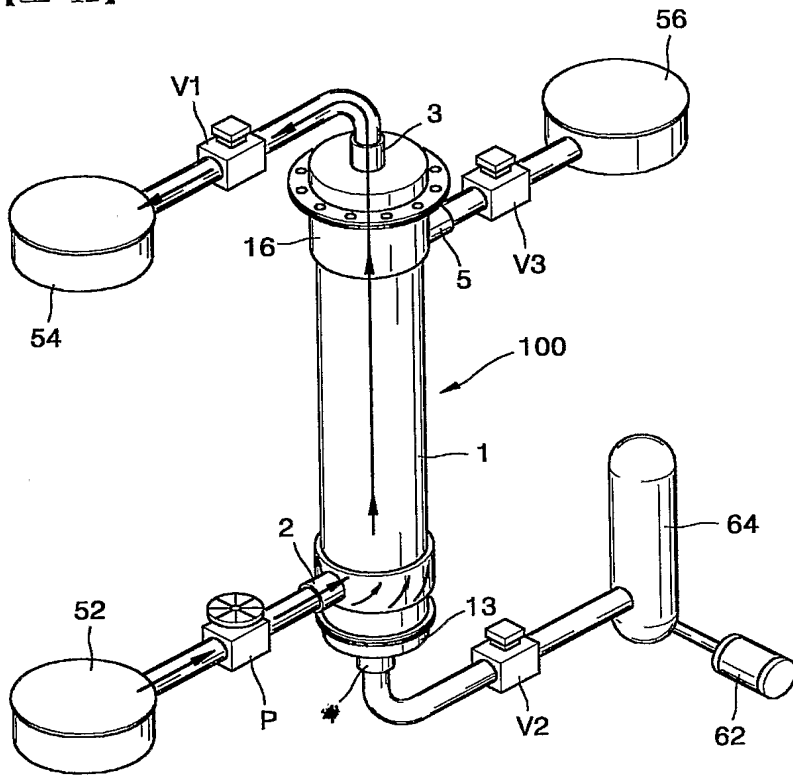
【도 10】



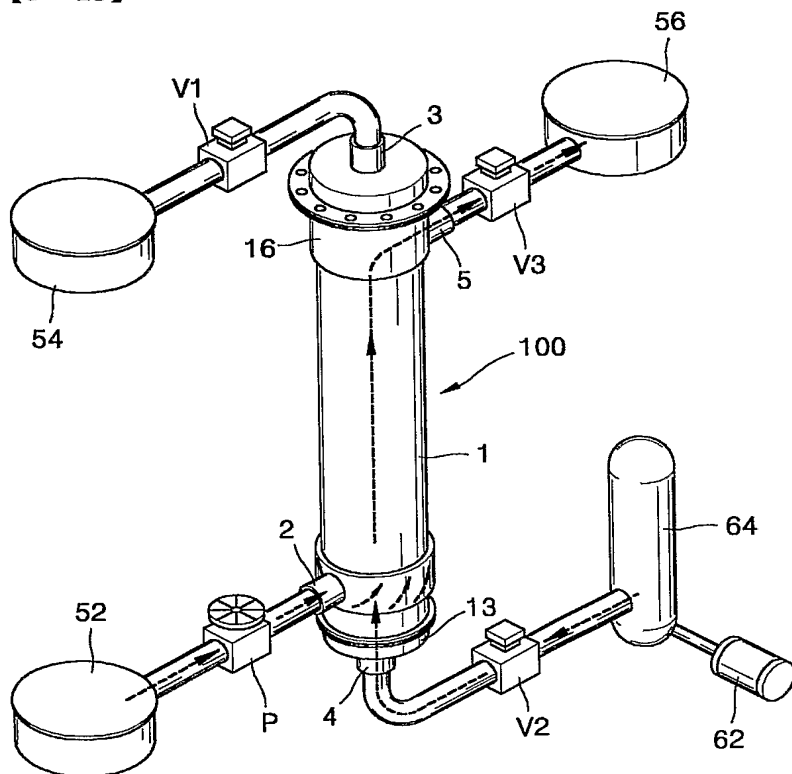
【도 11】



【도 12】

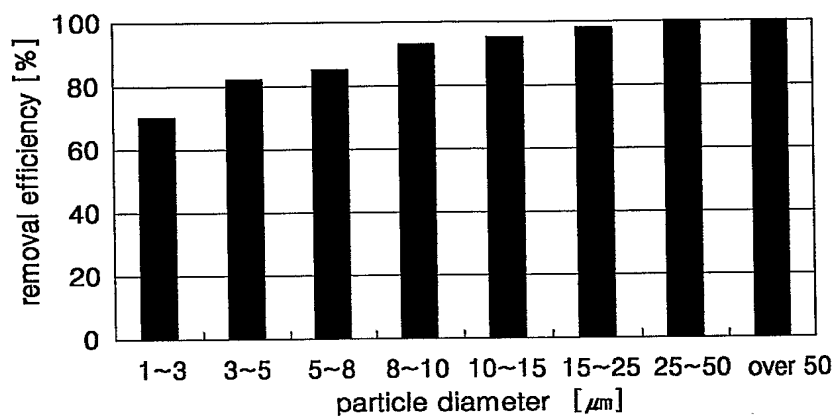


【도 13】

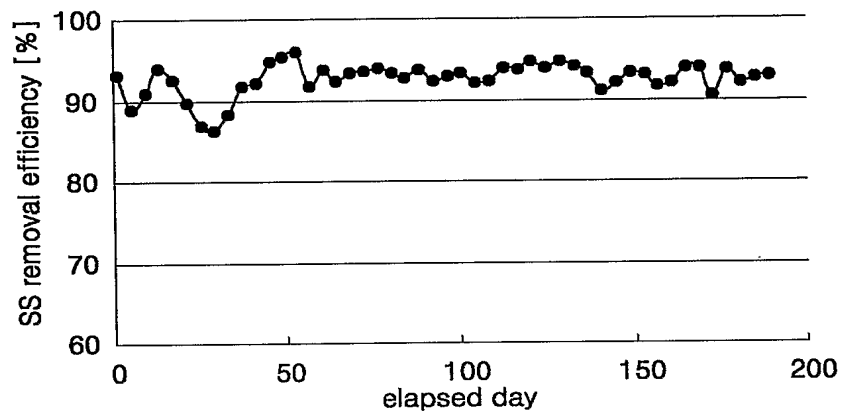




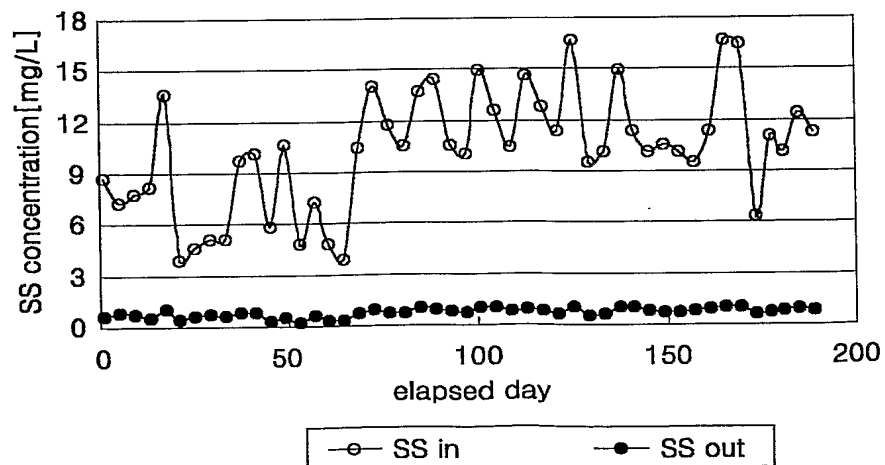
【도 14】



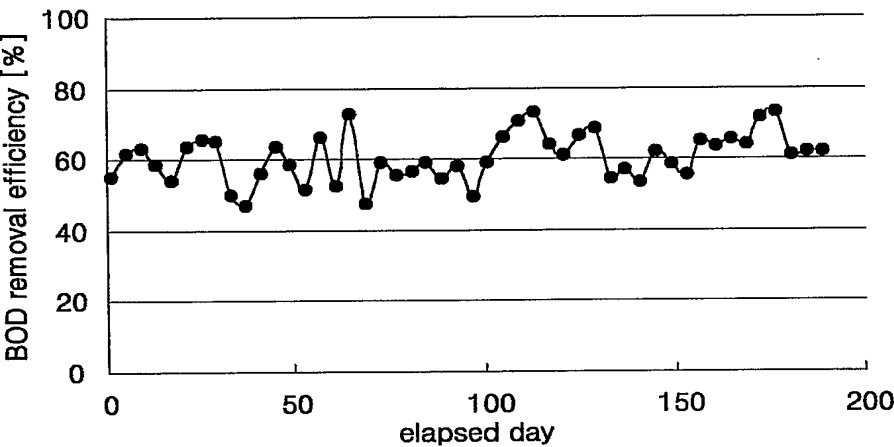
【도 15】



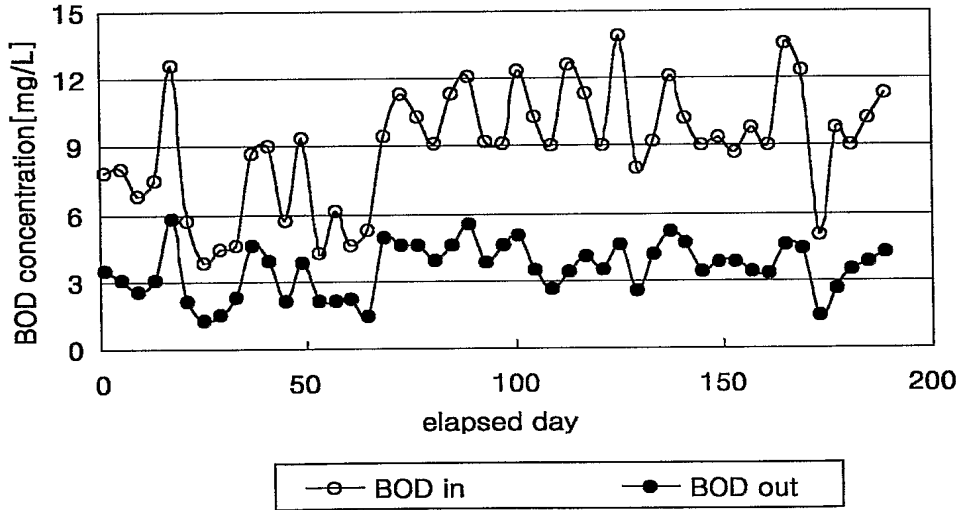
【도 16】



【도 17】



【도 18】



【도 19】

